

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-084321

(43)Date of publication of application : 26.03.1996

(51)Int.Cl.

H04N 7/01
G06T 7/20

(21)Application number : 07-088172

(71)Applicant : TEXAS INSTR INC <TI>

(22)Date of filing : 13.04.1995

(72)Inventor : CLATANOFF TODD A
MARKANDEY VISHAL
GOVE ROBERT J
OHARA KAZUHIRO

(30)Priority

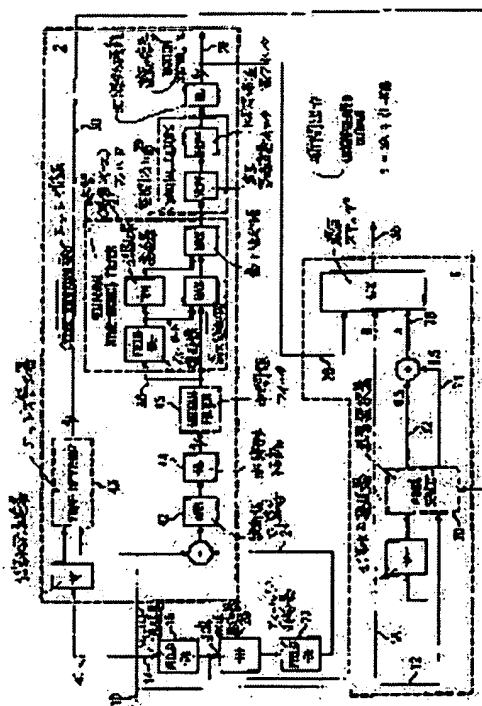
Priority number : 94 227816 Priority date : 14.04.1994 Priority country : US

(54) VIDEO DATA PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an interlace sequential scanning and converting process so as to depict moving edges while keeping the clearness and sharpness of digital television.

CONSTITUTION: Video data, namely, luminance signals Y are inputted to scanning line video processors 1 and 2, a motion signal (k) is detected by comparing a current field and a preceding field of luminance signal Y, and after an error is removed through an intermediate value filter 45, the motion signal (k) is spatially spread through a time filter 27 and a space filter 29. On the other hand, an edge detector 43 detects the position of an edge information from the luminance signal and the edge information on a path 30 is combined with the motion signal (k) and a delayed luminance signal through a pixel selection step 70 so that a maintenance sequential scanning signal for video display may be generated on an output path 36 with a sharp edge and a low noise inter-field motion.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-84321

(43)公開日 平成8年(1996)3月26日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/01	G			
G 0 6 T 7/20		9061-5H	G 0 6 F 15/ 70	4 1 0

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-88172

(22)出願日 平成7年(1995)4月13日

(31)優先権主張番号 2 2 7 8 1 6

(32)優先日 1994年4月14日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590000879

テキサス インストルメンツ インコーポ
レイテッド

アメリカ合衆国テキサス州ダラス、ノース
セントラルエクスプレスウェイ 13500

(72)発明者 トッド エイ. クラタノフ

アメリカ合衆国テキサス州アレン、ベルベ
デーレ ドライブ 1127

(72)発明者 ビシャル マーカンディ

アメリカ合衆国テキサス州ダラス、ロアリ
ング ドライブ 5630, アパートメント
ナンバー 157

(74)代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

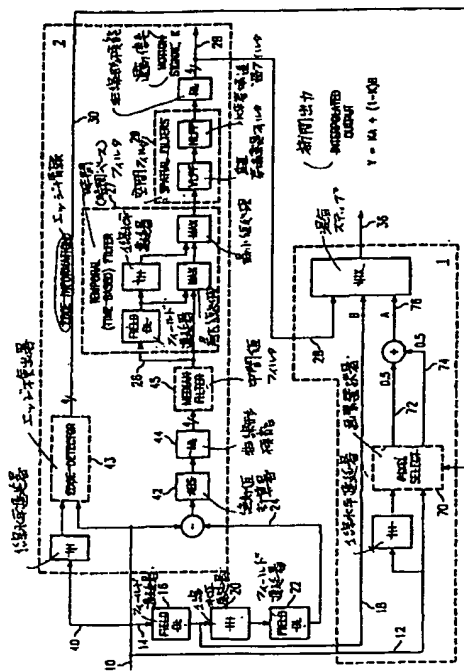
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ビデオデータ処理方法

(57)【要約】

【目的】 デジタルテレビジョンの明確性及び鮮明性を維持しかつ運動するエッジを描写し得るようにインタレース-順次走査交換プロセスを達成する。

【構成】 ビデオデータ、すなわち、輝度信号Yを走査線ビデオプロセッサ1、2に入力して、輝度信号Yの現行フィールドと先行フィールドとの比較から運動信号kを検出し、中間値フィルタ45に通して誤りを除去した後、時間フィルタ27及び空間フィルタ29に通して運動信号kを空間的に広げ、他方、輝度信号Yからエッジ検出器43がエッジ情報を位置検出し、経路30上のエッジ情報を画素選択ステップ70で運動信号k、及び遅延輝度信号と組み合わせることによって、鮮明なエッジ及び低雑音フィールド間運動を伴う、ビデオディスプレイ用保全順次走査信号を出力経路36上に生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ビデオデータ処理方法であって、

(a) プロセッサ内へ前記データ受けること、

(b) 前記データから運動信号を決定すること、

(c) 前記データ内にエッジ情報を見付けること、

(d) 前記運動信号をフィルタすること、

(e) 走査線ビデオプロセッサへ前記エッジ情報と前記フィルタ運動信号とを送ること、及び

(f) ビデオディスプレイデバイス上に使用される順次走査信号を生成するために前記フィルタ運動信号と前記エッジ情報とを使用することを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタルビデオシステム、特にデジタルビデオシステム上のビデオ順次運動 (video sequences motion) の表示に関する。

【0002】

【従来の技術】テレビジョンがアナログシステムからデジタルシステムへ移行するに従って、いくつかの問題が生じる。このような問題の1つは、表示のフィールドを横切る運動物体の描写に当たって起こる。

【0003】物体がアナログシステム内の表示を横切って運動するとき、エッジ、すなわち、物体の境界は忠実に描写され、運動している物体の曲線、対角線、及びその他の特徴を描写するのに事実上の困難はない。エッジの1例は、青い背景に対する赤いボールの曲線であろう。しかしながら、連続画像の線の代わりに個々のセルを使った画素化表示では、エッジの保全性を維持するのは困難である。

【0004】更に他の問題は、ほとんどの従来テレビジョンがインタレース様式を使用し、そこでは1つの区間中1つ置きに線を描き、次いで第2区間中に未扱い線を描くと云うことである。順次走査のような技術を使用するデジタルテレビジョンにおいては、ことごとく線が同一区間中に「描かれ」、第2区間からの未扱いデータを補間しなければならない。運動物体の補間は、アーチファクト、すなわち、誤りを抱える可視画像を生じる。

【0005】ボールのような物体上の丸いエッジは、この物体が静止しているときは事実上の問題は提示しない。それらの曲線は、その静止物体の先行フィールドデータの使用を通して平滑化される。先行フィールドデータの使用を伴わないならば、曲線は、階段又はのこぎり歯に良く似て見えるぎざぎざエッジを有するであろう。しかしながら、物体が運動するとき、先行データを、現行フィールドと過去フィールドとの間の相関の欠如のために、もはや使用することができない。それゆえ、現行フィールドを使用する線平均が、補間プロセスに対して、しばしば採用される。簡単な平均技術は、受容解像度の欠如をこうむり、これはブレ又は階段状エッジによ

って証拠付けられる。これらの可視アーチファクトは、データの実際のエッジ内容を考慮に入れない補間プロセスに起因している。

【0006】使用されているこれらの適応技術は、運動するエッジを分解するに当たって満足なものではなかった。その結果の画像は、上述した階段状エッジのようなアーチファクトを有し、これが高精細度テレビジョン (HDTV) 又はデジタルテレビジョン内で可能な一般に鮮明な画像の利点を損なう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】デジタルテレビジョン内で達成可能な明確性及び鮮明性を維持しつつ運動するエッジを描写することを表示に許し、かつまた処理要件の甚だしい増大を伴うことなく順次走査の一層高速な環境の中で使用可能な、或る方法が必要とされる。

【0008】

【課題を解決するための手段】インタレース-順次走査変換プロセスが、ここに開示される。本プロセスは、運動補償補間を採用する。それは、中央値フィルタインタフレーム差信号 (median-filtered inter-frame difference signals) の使用で以て運動検出を遂行する。本プロセスは、エッジ適応性であって、原インタレース画像からのエッジ指向性を使用する。本プロセスは、雑音に低感受性を有する運動検出を施す一方、また原インタレース画像内に見付けられたエッジの保全性を確保する適応補間を施す。本プロセスは、鮮明な運動エッジかつ低雑音の画像を生じ、全体に視聴者に一層良好なシーン表現を生じる。

【0009】

【実施例】運動適応インタレース-順次走査変換 (以下、IPC (interlaced-to-progressive-scan conversion) の略) と称する) は、各フィールドが1つ置きに線を含みかつそれらの2つのフィールドがインタレースされて1つの完全なフィールドになるインタレース走査様式に由来するアーチファクトを除去するために、使用されるIPC技術は、運動信号kの荷重和を、フィールド内値及びフィールド間値と共に、使用する。

【0010】IPC方法の1例は、図1に示されている。図1において、論議は、どの信号がどこをいつ通るかを単に指摘することである。これらの信号の機能性及びそれらの遅延の背後の目的は、図2において論じられる。

【0011】輝度信号Yは、経路10に沿って、第1走査線ビデオプロセッサ (以下、SVP (Scan-line Video Processor) の略) と称する) 1へ送られる。同じ信号が、経路12に沿って、変化されることなく第2SVP 2へ送られる。経路14は、輝度信号Yを分岐し、かつそれをフィールド遅延器16において1フィールドだけ遅延させる。この遅延フィールドは、経路18に沿って、第2SVP 2に直接送られる。しかしながら、第1

SVP1へ送られる前に、この1回遅延信号が、1線水平遅延器20及び他のフィールド遅延器22を通る。それで、2回遅延信号は、経路24に沿って第1SVP1へ送られる。

【0012】第1SVP1は、3つの信号を生成する。第1信号 k' は、経路26上にある。それは、1フィールド遅延させられて、経路28上の運動信号 k の生成に当たって援助するように再処理される。エッジ情報は第1SVP1から経路30上へ出てかつ第2SVP2へ入る。第2SVP2は次の入力をも有する。すなわち、経路12上の原輝度信号 Y 、経路18上の1回遅延輝度信号 Y 、経路28上の運動信号 k 、経路30上のエッジ情報、及び、それぞれ、経路32、34上の2つの色差信号 $R-Y$ 、 $B-Y$ 。第2SVP2は、経路36上の輝度順次走査(proscan)出力信号 Y_p 、及び経路38、39上の出力色差信号 $R-Y_p$ 、及び $B-Y_p$ を有する。

【0013】理解しなければならないのは、第2SVP2内で遂行されるプロセスを、第1SVP1の異なるセクション内でもおそらく遂行することができることである。しかしながら、論議の容易のために、2つSVPを使用するとした方が理解に都合が良い。

【0014】運動信号処理

ここで、図2へ転じて、順次走査出力信号 Y を生成するに当たっての種々の信号及びそれらの機能を考察しよう。図2は、各SVPの内部プロセスの詳細流れ図を示す。上側破線ブロックに囲われた領域が、図1の第1SVP1である。原輝度信号 Y は、やはり経路10上に存在する。信号 Y が第1SVP1に入る際に、経路14及び40が信号 Y を分岐する。経路14は、フィールド遅延器16において信号 Y を、運動を検出することの理由から、1フィールドだけ遅延させる。運動の大きさを決定するために、現行フィールドと2回遅延フィールドとの間で比較を行わなければならない。それで、この1回遅延輝度フィールドが、経路18に沿って第2SVP2へ送られる。経路14は、遅延フィールド間のどんな奇数/偶数線不整合も防止するように1線水平遅延器20へと続く。遅延器20は、1水平走査線だけフィールドを遅延させる。このフィールドが、次いで再びフィールド遅延器22において遅延させられる。この2回遅延フィールドは、次いで、経路24に沿って送られる。次いで、経路10上をこのシステムに入る現行フィールドが、経路24上の2回遅延フィールドから減算されて、これら2つのフィールド間の比較値を与える。

【0015】この運動信号決定のグラフィック表現が、図3a及び3bに示されている。フィールド差は、図3aの差符号の下での現行フィールドと先行フィールドとの比較によって見付けられる。図3bにおいて、補間画素 X は、運動信号 k を、 X の空間的隣接画素ばかりでなく、先行フィールドからの画素 Z と一緒に使用して、決定される。この線図は運動信号の構想とエッジ情報の構

想とを一緒に示すが、後者については図5を参照して更に詳細に論じる。

【0016】比較値は符号付き数であるので、9ビットを有する。絶対値計算器42において比較値の絶対値を取ることによって、この値は8ビット数に減少される。次いで、非線形機能44が、8ビットを4ビットに減少させて中間値フィルタ45内へ送る。

【0017】中間値フィルタ45のプロセスは、図4aに示されている。運動信号を中間値フィルタすることによって、どんな点雑音源も除去することができ、それゆえ、運動信号に信頼性を付加する。最低雑音ターゲットデータを見付けるために、中間値フィルタ45は、図4aに示されたように、ターゲットデータを見付けるために隣接データ点の値を使用する。図4bに示されたように、変数 V_0 、 V_1 、 V_2 、 V_3 、及び V_4 は、補間される点を囲む及び含むデータ点を表す。

【0018】ステップ46において、所与の値のうち2つが比較され、これらのうち極端値が除去される。フィルタ45のプロセスは、最大値を処理しかつ中間値決定に最低値を使用することができるか、又は最小値を処理しかつ中間値決定に最高値を使用することができるかのどちらかである。搜索の結果、5つの入力の中の中間値を見付ける。論議を限定しない際は、これらの最大値又は最小値を「極端」値と称することにする。もし最大値を処理する実行があったとしたならば、ステップ46は図4cに示されたように機能する。もし V_1 が V_0 より大きいならば、 S_0 が0に等しい、もしそうでなければ、 S_0 は1に等しい。図4dに示されたように、経路52上の、ステップ50の出力は、もし S_0 が0であるならば、 V_0 に等しい。これは、 V_0 が V_1 より小さいことを意味する。

【0019】フィルタ45のプロセスは、ステップ54において、極端値 D_0 から D_4 の集合が4つの最高値又は最低値を提示するまで、続行する。この集合は、更に、ステップ56によって、3つの最高値又は最低値、すなわち、 C_0 から C_4 の集合へ減少させられる。ステップ56及び60において、これら3つの最高値又は最低値が、それらの3つの変数の反対極端値を見付けるために分類される。例えば、もし値 C_0 から C_4 が最大3値であるならば、ステップ58及び60は、これら3値のうちのどれが最小であるかを決定する。これが、その際、中間値になる。

【0020】上の例は、5タップ中間値フィルタについてである。使用するタップを多くも少なくもすることができる。或る論点では、SVP命令の数を必要な命令の数より上げてみても、追加の精度利点がもはや増大しなくなるような点がある。そのような点は、各設計者によって決定されなければならない。しかしながら、この論点において、5タップフィルタは、命令数と得られる精度との間の最善の妥協であるように決定されている。

【0021】ここで図1及び図2に戻ると、経路26上の中間値フィルタ45の、経路26上への出力は、次いで、図1内の同じ経路上に示された信号 k' としてフィールドバックループ内へ送られる。信号 k' は、先行フィールドに関する運動信号である。運動信号 k' へ行われる残りの処理は、図2に更に詳細に示されている。時間フィルタ27は、経路26からの運動信号 k' へ行われるプロセスを遂行する。フィルタ27は、一連のフィールド遅延線FIELD及び1線水平遅延器1Hを中間値フィルタ45のプロセスから決定された値と一緒

10 に使用することによって、運動信号 k' を時間的に(時間ベース)フィルタする。

【0022】空間フィルタ29は、時間フィルタ27の後にそのプロセスを遂行する。空間フィルタ29は、垂直帯域通過フィルタVLPF及び水平帯域通過フィルタHLPFを含み、これらの双方が、第2SVP2から経路28上へ出力された最終運動信号 k 内の雑音を除去するように働く。

【0023】時間フィルタ27及び空間フィルタ29は、運動信号を空間的な仕方外側へ広げる傾向を有する。それゆえ、その信号内の少しの雑音又は誤りも伝搬する傾向がある。これらのフィルタ27、29の前段に中間値フィルタ45を使用することのこれまで知られなかった利点は、中間値フィルタ45が雑音を除去して、それが隣接画素への伝搬するのを防止し、遥かに明確な画像を生じると云うことである。

【0024】先に言及した他の問題は、運動と一緒にエッジの検出である。エッジ検出と運動信号処理とは2つの分離した論題であり、分離して実現され得るが、エッジ情報は実際には運動の存在下で効果を発揮するだけで

30 ある。それゆえ、運動信号処理は、未扱い線の補間に使用されるエッジ情報の量に影響を及ぼし得る。 *

*【0025】エッジ検出ここで図1及び図2を再び参照して、論議を図1の経路30上のエッジ情報出力へ移す。そのプロセスの詳細な流れ図は、図2に示されている。エッジ検出器43は、経路10の入力、すなわち、原輝度信号 Y 、及び経路40に沿って1水平走査線だけ遅延された輝度信号を使用する。このプロセスは、図5にグラフ的に示されている。

【0026】図3bと類似して、画素 X は、隣接画素 $A \sim F$ を有する。エッジの方向を、冗長エッジ方向を含まない、上側隣接画素及び下側隣接画素のどれかの組合せであるように決定することができるであろう。例えば、 AD 、 BE 、及び CF は、全て垂直エッジであり、方向の1指定以外は求めない。したがって、なお可能なエッジ方向は、 AE 、 AF 、 BE 、 CD 、及び CE である。 AE と BF は同じエッジであるように、 CE と BD もまた同じエッジであることに注意されたい。 AF 等の指定は、2つの変数の間の差の絶対値を指定する。 AF は、 $A - F$ の絶対値である。もし5つの値 AE 、 AF 、 BE 、 CD 、及び CE のうちの最大値からのこれらの値のうちの最小値の減算が所定しきい値よりも大きいならば、エッジ方向は、これら5つの値の最小値であるように選択される。もしそうでなければ、エッジは、 BE 、すなわち、垂直であると決定される。

【0027】これを実現する1つのやり方は、第2SVP2へ送られる値に各可能なエッジ方向を割り当て、それによって第2SVP2にどの補間を使用すべきかを知らせることである。

【0028】これらの値の割当ての例を下の表に示す。これらの値は2を基数とし、 X は「ドントケア(DONOT CARE)」を指定する。

【0029】

【表1】

方 向	値
AE	$1111 = 15$
AF	$110X = 12, \text{ or } 18$
BE	$1110 = 14$
CD	$0XXX = 1-7$
CE	$10XX = 8-11$

【0030】図2を参照すると、エッジ情報は、経路30上を第2SVP2へ送られる。そこで、経路30上のエッジ情報は、画素選択ステップ70において、原輝度信号 Y 及び1水平走査線遅延信号と組み合わせられる。ここで、第2SVP2は、を遂行する。このプロセスは、2つ信号を経路72及び74上に生じ、これらの信号は である。これら2つの信号は、等しく1/2荷重されかつ組み合わせられる。この結果の信

号は、経路76上の混合ステップMIXに入力され、ここで、経路18上からのフィールド遅延輝度信号、及び経路28上の運動信号 k を使って処理される。経路36上の結果の出力は、補間順次走査出力信号 Y 、である。更に、色差信号 $R - Y$ 、及び $B - Y$ 、が第2SVP2から経路38及び39上に出力される。先に言及したように、上に挙げた全てを第1SVP1のような同じSVP内で遂行することもおそらくできる。その場合、エッジ

情報及び運動信号は、第2 SVP 2へ送られる代わりに更に他の処理に利用可能であろう。

【0031】

【発明の効果】上に挙げたプロセスは、インタレース信号が、鮮明なエッジ及び運動を伴って、順次走査 (progressive scan, or proscan)へ変換されるのを許す。シーン中で運動している物体は、低雑音であり、視聴者に良好な画像を与える。更に、これらのプロセスはIPCプロセスに既に必要なSVP内に設置され得る、と云うのは、これらのプロセス全体が最少数命令しか使用せず、これらの命令がSVPの不利用部分内で実現され得るからである。上に挙げたステップの全てを1つのプロセッサの異なるいくつかの活性領域内で遂行することもできる。

【0032】したがって、ここまでにインタレース順次走査変換プロセスについて特定実施例を説明してきたが、このような特定参照が前掲特許請求の範囲に記載されている限りを除き、本発明の範囲への限定と考えられることを意図しているのではない。

【0033】以上の説明に関して更に以下の項を開示する。

【0034】(1) ビデオデータ処理方法であって、
(a) プロセッサ内へ前記データ受けること、(b) 前記データから運動信号を決定すること、(c) 前記データ内にエッジ情報を見付けること、(d) 前記運動信号をフィルタすること、(e) 走査線ビデオプロセッサへ前記エッジ情報と前記フィルタ運動信号とを送ること、及び(f) ビデオディスプレイデバイス上に使用される順次走査信号を生成するために前記フィルタ運動信号と前記エッジ情報とを使用することを含む方法。

【0035】(2) 改善運動信号を生成する方法であって、(a) プロセッサにおいてビデオ信号内のデータのフィールド間の運動の大きさから運動信号を決定すること、(b) 前記運動信号から誤りを除去して、フィルタ運動信号を生成すること、(c) 前記フィルタ運動信号を時間的及び空間的にフィルタして、三回フィルタ運動信号を生成すること、及び(d) 更に他の処理のために前記三回フィルタ運動信号を利用可能にしめることを含む方法。

【0036】(3) 改善エッジ検出方法であって、
(a) プロセッサにおいて第1離散エッジ方向の集合間の最小差値を見付けること、(b) 前記差値が所定しきい値より大きいかどうかを決定すること、(c) 前記決定に基づいて最終エッジ方向を選択することであ

って、もし前記差値が前記所定しきい値より大きいならば前記最終エッジ方向を前記差値であるように選択し、もしそうでなければ、前記最終エッジ方向を垂直方向であるように設定する、前記選択すること、及び(d) 前記最終エッジ情報を送る前記プロセッサから信号を生成することを含む方法。

【0037】(4) 従来のインタレースビデオの入力から順次走査信号を生成するためにビデオデータを処理する方法。前記データが、プロセッサに受けられ、前記データのフィールド間の時間にわたって運動信号を決定するために使用される。前記運動信号は、誤りを除去するためにフィルタされ、次いで、決定運動信号を広げるために更にフィルタされる。エッジ情報は、位置検出され、かつ前記運動信号と組み合わされて、鮮明なエッジ及び低雑音のフィールド間運動を伴う、ビデオディスプレイ上に表示される保全順次走査信号を生成する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による1実施例の運動適応インタレース順次走査変換方法の流れ図。

【図2】本発明による1実施例の、運動信号及びエッジ検出信号を発生するプロセスの詳細な図解を伴った、運動適応インタレース順次走査変換方法の分解流れ図。

【図3】本発明による実施例の運動信号を決定するプロセスのグラフ図であって、aはフィールド差を示す図、bは補間画素の決定を示す図である。

【図4】本発明による実施例の中間値フィルタプロセスの説明線図であって、aはこのプロセス全体の流れ図、bはターゲットの見付け方の説明図、cはaのステップ46における機能の説明図、dはaのステップ50における機能の説明図である。

【図5】本発明による実施例のエッジ検出例図である。

【符号の説明】

1、2 第1、第2 SVP

16 フィールド遅延器

20 1線水平遅延器

22 フィールド遅延器

27 時間フィルタ

29 空間フィルタ

42 絶対値計算器

40 43 エッジ検出器

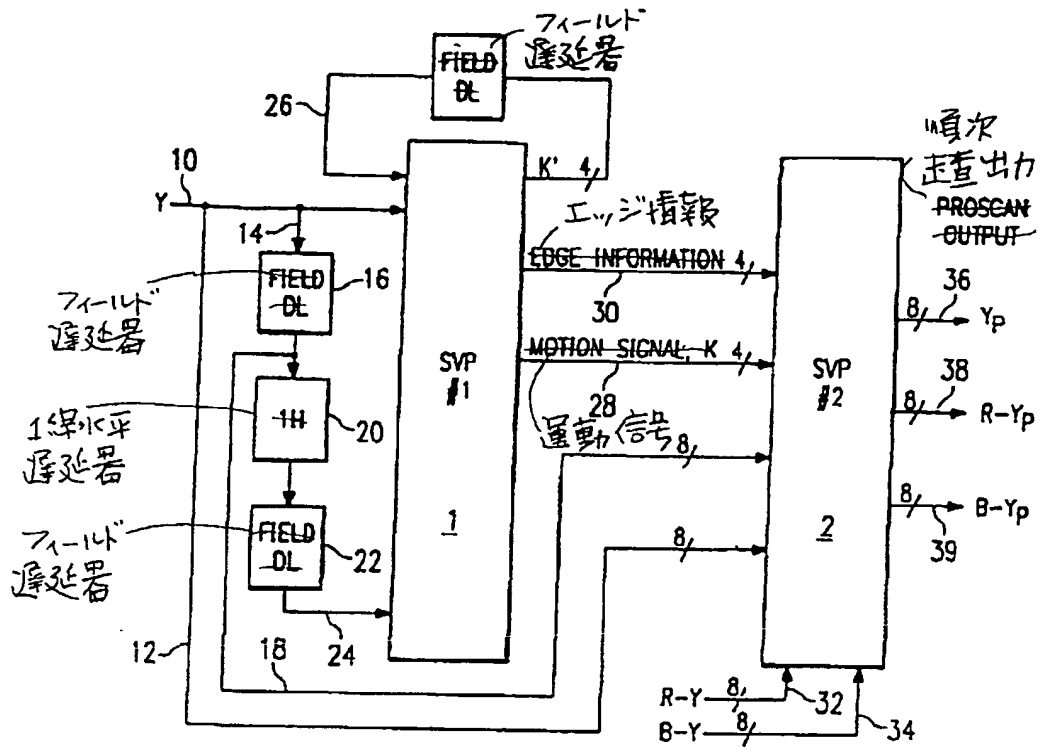
44 非線形機能

45 中間値フィルタ

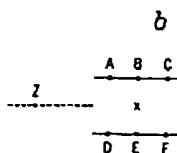
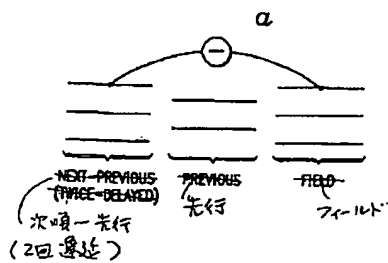
70 画素選択ステップ

MIX 混合ステップ

フイルト
逕延者



【圖5】



A	B	C
	x	
D	E	F

DIFFERENCES:

AF = A-F	CE = C-E
BE = B-E	AE = A-E
CD = C-D	

10 入力信号

12 FIELD DE-INTERLACE

14 FIELD DE-INTERLACE

16 FIELD DE-INTERLACE

20 FIELD DE-INTERLACE

22 FIELD DE-INTERLACE

24 エッジ強調信号

26 中間値

28 空間フィルタ

29 SPATIAL FILTER

30 TEMPORAL FILTER

36 INTERPOLATED OUTPUT

40 エッジ検出信号

42 エッジ強調

43 EDGE DETECTOR

44 MAX

45 MAX

46 MIN

47 AVERAGE

50 入力信号

52 入力信号

54 入力信号

56 入力信号

58 入力信号

60 入力信号

62 入力信号

64 入力信号

66 入力信号

68 入力信号

70 PIXEL SELECT

72 0.5

74 0.5

76 A

78 B

80 入力信号

82 入力信号

84 入力信号

86 入力信号

88 入力信号

90 入力信号

92 入力信号

94 入力信号

96 入力信号

98 入力信号

100 入力信号

102 入力信号

104 入力信号

106 入力信号

108 入力信号

110 入力信号

112 入力信号

114 入力信号

116 入力信号

118 入力信号

120 入力信号

122 入力信号

124 入力信号

126 入力信号

128 入力信号

130 入力信号

132 入力信号

134 入力信号

136 入力信号

138 入力信号

140 入力信号

142 入力信号

144 入力信号

146 入力信号

148 入力信号

150 入力信号

152 入力信号

154 入力信号

156 入力信号

158 入力信号

160 入力信号

162 入力信号

164 入力信号

166 入力信号

168 入力信号

170 入力信号

172 入力信号

174 入力信号

176 入力信号

178 入力信号

180 入力信号

182 入力信号

184 入力信号

186 入力信号

188 入力信号

190 入力信号

192 入力信号

194 入力信号

196 入力信号

198 入力信号

200 入力信号

202 入力信号

204 入力信号

206 入力信号

208 入力信号

210 入力信号

212 入力信号

214 入力信号

216 入力信号

218 入力信号

220 入力信号

222 入力信号

224 入力信号

226 入力信号

228 入力信号

230 入力信号

232 入力信号

234 入力信号

236 入力信号

238 入力信号

240 入力信号

242 入力信号

244 入力信号

246 入力信号

248 入力信号

250 入力信号

252 入力信号

254 入力信号

256 入力信号

258 入力信号

260 入力信号

262 入力信号

264 入力信号

266 入力信号

268 入力信号

270 入力信号

272 入力信号

274 入力信号

276 入力信号

278 入力信号

280 入力信号

282 入力信号

284 入力信号

286 入力信号

288 入力信号

290 入力信号

292 入力信号

294 入力信号

296 入力信号

298 入力信号

300 入力信号

302 入力信号

304 入力信号

306 入力信号

308 入力信号

310 入力信号

312 入力信号

314 入力信号

316 入力信号

318 入力信号

320 入力信号

322 入力信号

324 入力信号

326 入力信号

328 入力信号

330 入力信号

332 入力信号

334 入力信号

336 入力信号

338 入力信号

340 入力信号

342 入力信号

344 入力信号

346 入力信号

348 入力信号

350 入力信号

352 入力信号

354 入力信号

356 入力信号

358 入力信号

360 入力信号

362 入力信号

364 入力信号

366 入力信号

368 入力信号

370 入力信号

372 入力信号

374 入力信号

376 入力信号

378 入力信号

380 入力信号

382 入力信号

384 入力信号

386 入力信号

388 入力信号

390 入力信号

392 入力信号

394 入力信号

396 入力信号

398 入力信号

400 入力信号

402 入力信号

404 入力信号

406 入力信号

408 入力信号

410 入力信号

412 入力信号

414 入力信号

416 入力信号

418 入力信号

420 入力信号

422 入力信号

424 入力信号

426 入力信号

428 入力信号

430 入力信号

432 入力信号

434 入力信号

436 入力信号

438 入力信号

440 入力信号

442 入力信号

444 入力信号

446 入力信号

448 入力信号

450 入力信号

452 入力信号

454 入力信号

456 入力信号

458 入力信号

460 入力信号

462 入力信号

464 入力信号

466 入力信号

468 入力信号

470 入力信号

472 入力信号

474 入力信号

476 入力信号

478 入力信号

480 入力信号

482 入力信号

484 入力信号

486 入力信号

488 入力信号

490 入力信号

492 入力信号

494 入力信号

496 入力信号

498 入力信号

500 入力信号

502 入力信号

504 入力信号

506 入力信号

508 入力信号

510 入力信号

512 入力信号

514 入力信号

516 入力信号

518 入力信号

520 入力信号

522 入力信号

524 入力信号

526 入力信号

528 入力信号

530 入力信号

532 入力信号

534 入力信号

536 入力信号

538 入力信号

540 入力信号

542 入力信号

544 入力信号

546 入力信号

548 入力信号

550 入力信号

552 入力信号

554 入力信号

556 入力信号

558 入力信号

560 入力信号

562 入力信号

564 入力信号

566 入力信号

568 入力信号

570 入力信号

572 入力信号

574 入力信号

576 入力信号

578 入力信号

580 入力信号

582 入力信号

584 入力信号

586 入力信号

588 入力信号

590 入力信号

592 入力信号

594 入力信号

596 入力信号

598 入力信号

600 入力信号

602 入力信号

604 入力信号

606 入力信号

608 入力信号

610 入力信号

612 入力信号

614 入力信号

616 入力信号

618 入力信号

620 入力信号

622 入力信号

624 入力信号

626 入力信号

628 入力信号

630 入力信号

632 入力信号

634 入力信号

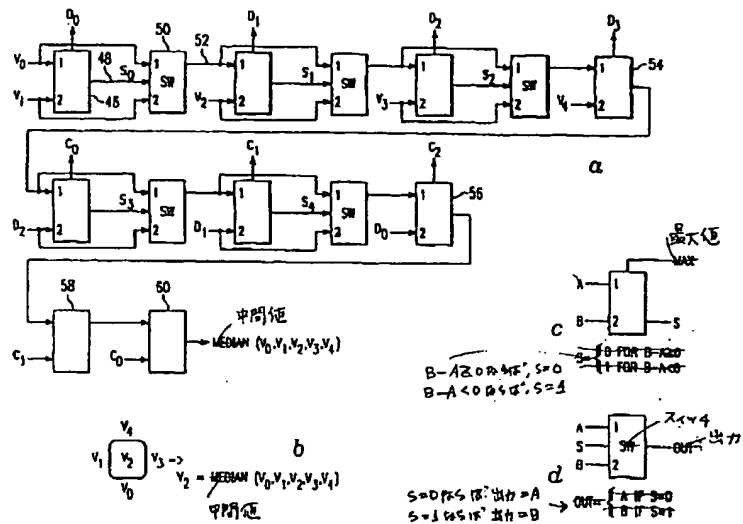
636 入力信号

638 入力信号

640 入力信号

642 入力

【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバート ジェイ. ゴウブ
アメリカ合衆国カリフォルニア州ロス ガ
トス, アダムズ ロード 25734

(72)発明者 大原 一浩
アメリカ合衆国テキサス州ブラノ, レガシ
ィ ドライブ 801, アパートメント ナ
ンバー 222